

P21515.P06



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Philippe RENARD et al.

Serial No. : 09/977,698

Group Art Unit: 1774

Filed : October 16, 2001

Examiner: Unknown

For : THIN COMPOSITE LAMINATE AND USE THEREOF IN MAKING SPORTS
ARTICLES, ESPECIALLY BOOTS

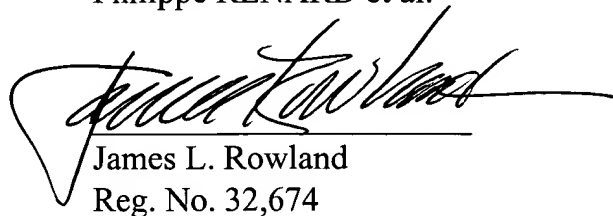
CLAIM OF PRIORITY

Commissioner of Patents and Trademarks
Washington, D.C. 20231

Sir:

Applicant hereby claims the right of priority granted pursuant to 35 U.S.C. 119 based upon French Application No. 0013287, filed October 17, 2000. As required by 37 C.F.R. 1.55, a certified copy of the French application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,
Philippe RENARD et al.



James L. Rowland
Reg. No. 32,674

November 27, 2001
GREENBLUM & BERNSTEIN, P.L.C.
1941 Roland Clarke Place
Reston, VA 20191
(703) 716-1191



THIS PAGE BLANK (USPTO)

— 7/



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

03 OCT. 2001

Fait à Paris, le

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE :
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04
Télécopie : 33 (1) 42 93 59 30
www.inpi.fr

THIS PAGE BLANK (USPTO)

<p>REMISE DES PIÈCES DATE 17 OCT 2000 LIEU 69 INPI LYON</p> <p>N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI 0013287 DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI 17 OCT. 2000</p> <p>V s références pour ce dossier (facultatif) Salomon-0001</p>		<p>1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE</p> <p>FLEURANCE Raphaël CABINET PLASSERAUD 84 rue d'Amsterdam 75440 PARIS CEDEX 09 FRANCE</p>	
<p>Confirmation d'un dépôt par télécopie <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie</p>			
<p>2 NATURE DE LA DEMANDE</p>		<p>Cochez l'une des 4 cases suivantes</p>	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
<p><i>Demande de brevet initiale</i></p> <p><i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i></p>		<p>N° _____ Date ____/____/____</p> <p>N° _____ Date ____/____/____</p>	
Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i>		<p><input type="checkbox"/> N° _____ Date ____/____/____</p>	
<p>3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</p> <p>STRATIFIÉ COMPOSITE DE FAIBLE ÉPAISSEUR ET SON UTILISATION DANS LA CONFECTION D'ARTICLES DE SPORT, NOTAMMENT DE CHAUSSURES</p>			
<p>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</p>		<p>Pays ou organisation _____ N° _____</p> <p>Date ____/____/____</p> <p>Pays ou organisation _____ N° _____</p> <p>Date ____/____/____</p> <p>Pays ou organisation _____ N° _____</p> <p>Date ____/____/____</p> <p><input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé « Suite »</p>	
<p>5 DEMANDEUR</p>		<p><input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé « Suit »</p>	
Nom ou dénomination sociale		SALOMON S.A.	
Prénoms			
Forme juridique		SA	
N° SIREN		3 . 2 . 5 . 8 . 2 . 0 . 7 . 5 . 1	
Code APE-NAF		
Adresse	Rue	Lieudit La Ravoir	
	Code postal et ville	74370	METZ-TESSY
Pays		FRANCE	
Nationalité		Française	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			

REMISE DES PIÈCES DATE 17 OCT 2000 LIEU 69 INPI LYON N° D'ENREGISTREMENT 0013287 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI	
Vos références pour ce dossier : (facultatif)		Salomon-0001	
6 MANDATAIRE			
Nom		FLEURANCE	
Prénom		Raphaël	
Cabinet ou Société		CABINET PLASSERAUD	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel			
Adresse	Rue	84 rue d'Amsterdam	
	Code postal et ville	75440	PARIS CEDEX 09
N° de téléphone (facultatif)		04 37 91 62 70	
N° de télécopie (facultatif)		04 37 91 62 79	
Adresse électronique (facultatif)		fleurance@plass.com	
7 INVENTEUR (S)			
Les inventeurs sont les demandeurs		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée	
8 RAPPORT DE RECHERCHE			
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance		Paiement en deux versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt (joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence):	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) FLEURANCE Raphaël L. 422-5/65		VISA DE LA PRÉFECTURE ODE DE L'INPI D. GIRAUD	

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08


Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1. / 1.

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 260899

Vos références pour ce dossier (facultatif)		SALOMON-0001	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		00 / 3287	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)			
STRATIFIÉ COMPOSITE DE FAIBLE ÉPAISSEUR ET SON UTILISATION DANS LA CONFECTION D'ARTICLES DE SPORT, NOTAMMENT DE CHAUSSURES			
LE(S) DEMANDEUR(S) :			
CABINET PLASSERAUD 84 rue d'Amsterdam 75440 PARIS CEDEX 09 FRANCE			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		RENARD	
Prénoms		Philippe	
Adresse	Rue	5 Parc de Chenoz	
	Code postal et ville	73150	MOUXY
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		ROURE	
Prénoms		Manuel	
Adresse	Rue	Quartier Malaure	
	Code postal et ville	07400	LE TEIL
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) Le 17 Octobre 2000 Raphaël FLEURANCE 422-5/65			

DOCUMENT COMPORTANT DES MODIFICATIONS

PAGE(S) DE LA DESCRIPTION OU DES REVENDEICATIONS OU PLANCHE(S) DE DESSIN			R.M.*	DATE DE LA CORRESPONDANCE	TAMPON DATEUR DU CORRECTEUR
Modifiée(s)	Supprimée(s)	Ajoutée(s)			
planche 1				29/12/2000	BC - 1 2 JAN. 2001
19	20		X	12/1/2001	BC - 2 3 JAN. 2001

Un changement apporté à la rédaction des revendications d'origine, sauf si celui-ci découle des dispositions de l'article R.612-36 du code de la Propriété Intellectuelle, est signalé par la mention «R.M.» (revendications modifiées).

Le domaine de l'invention est celui des matériaux composites, et plus précisément des stratifiés composites à base de fibres organisées ou non en tissus ou en nappes et immobilisées dans des matrices en résine polymère.

Plus précisément, l'invention concerne un stratifié composite se présentant sous forme d'une feuille de faible épaisseur, utilisable dans la fabrication d'articles de sport tels que les chaussures de sport (semelage, empeigne/tige), patins à roulettes, skis, surfs, skate-boards, clubs de golf, trottinettes, cycles (cadres, roues), cannes à pêche, raquettes, casques, bâtons de ski de fond, armature de sacs à dos, de tentes...

Les matériaux composites sont des matériaux comportant une matrice polymère thermodurcissable ou thermoplastique et un renfort fibreux, et éventuellement des charges granulaires et des adjuvants.

La matrice polymère joue le rôle de liant pour les fibres du renfort. Elle répartit et assure la transmission des efforts aux fibres.

Le renfort fibreux orienté (tissé ou non tissé) ou aléatoire (non tissé) procure les propriétés de résistance et de rigidité mécanique au composite final.

Ces composites sont utilisés comme matière première dans l'industrie automobile, les chantiers navals, l'industrie aéronautique, l'industrie textile, l'industrie des articles de sport (chaussures, skis, clubs de golf...).

65 % des composites fabriqués sont des résines polyester ou vinylester renforcées par des fibres de verre, et obtenues selon la technique de moulage ouvert. Les 35 % restants sont formés par des résines spéciales (phénolique, polyuréthane et silicone) renforcées par des fibres de carbone ou d'aramide.

Les composites peuvent se présenter sous la forme de constructions sandwich ou stratifiées, formées par une pluralité de couches fibreuses superposées et noyées dans la matrice. Dans ces stratifiés composites (sandwich), on distingue une structure centrale dénommée également âme ou noyau composite, liée par chacune de ses faces à une peau composite extérieure. Ces constructions composites sandwich ou stratifiées, ont pour caractéristique d'être relativement légères et extrêmement rigides. Cette raideur est telle que la *déformabilité* est très réduite.

On comprend alors aisément que de telles caractéristiques mécaniques rendent difficiles le façonnage et la mise en forme de pièces réalisées dans des stratifiés composites.

Le brevet américain **3 873 168** décrit un article en stratifié composite comportant une âme 14 constituée par une résine réticulable en polyimide et

renforcée par un tissu de verre. Cette âme est intercalée entre deux peaux composites dont la matrice est également en résine polymide réticulable et dont le renfort fibreux est formé par un tissu de graphite. Le stratifié composite selon l'US 3 873 168 souffre d'une trop grande rigidité et d'un coût relativement élevé. En effet, les fibres

5 employées sont des fibres ou des tissus de fibres haute performance donc onéreux.

Le brevet américain **3 779 851** divulgue un stratifié composite constitué d'une pluralité de feuilles de tissu de graphite imprégnées de résine époxy. Ce stratifié est présenté comme possédant un ratio *résistance mécanique/poids* très haut, ainsi que des caractéristiques d'expansion thermique très faibles. De telles spécifications

10 sont recherchées pour des applications de ces stratifiés composites pour la fabrication d'instruments d'optique (miroir). Il s'agit là encore de stratifiés composites extrêmement rigides. L'épaisseur totale des stratifiés composites selon l'US 3 779 851, est par exemple de 3,6 mm, voire au minimum de 3 mm (12 pouces x 0,254).

15 Les plis mis en oeuvre pour fabriquer ce stratifié sont des feuilles préimprégnées de fibres de carbone dans une matrice de résine époxy. Ce stratifié composite présente une raideur trop importante pour être utilisé comme matière première dans la manufacture d'articles de sport, par exemple de chaussures, où l'on a besoin d'une certaine déformabilité ou aptitude à la flexion dans le sens longitudinal. En outre, le

20 renfort fibreux est exclusivement constitué de fibres de carbone. Cela entraîne un prix prohibitif pour des domaines d'application tels que celui des articles de sport qui sont produits à grande échelle et à très faible coût de revient, contrairement à ce que l'on peut trouver dans des domaines technologiques de pointe, telles que l'aéronautique ou l'aérospatiale.

25 Par ailleurs, il est connu d'utiliser dans des articles de sport, en particulier des organes de glisse, tels que des skis, des patins à glace, des patins à roulettes, des snow-boards, des moyens d'amortissement constitués par des structures stratifiées comprenant des composites.

Ainsi, la demande de brevet français n° **2 742 063** divulgue un châssis de

30 patins à roulettes comportant un moyen d'amortissement, constitué par un stratifié comportant successivement une couche de contrainte rigide et une couche visco-élastique. Le stratifié peut comprendre une ou plusieurs paires de *couche rigide/couche visco-élastique*. La couche rigide est réalisée à partir de matière plastique à haut module d'élasticité, à partir de fibres composites ou à partir

35 d'aluminium, ces matériaux étant choisis pour leur rigidité et leur légèreté. La couche visco-élastique est en caoutchouc ou en élastomère synthétique. Pour avoir l'effet

amortisseur recherché, le stratifié composite-caoutchouc selon le FR 2 742 063 possède nécessairement une épaisseur supérieure ou égale à 3 mm. En outre, ce moyen d'amortissement stratifié composite reste perfectible en termes de déformabilité, de coût et de gain de poids.

5 La demande de brevet français n° 2 730 416 décrit un manche de club de golf constitué par un stratifié comprenant une couche externe composite en résine renforcée:

- 10
 - par des fibres de carbone, une âme (ou noyau) centrale en mousse polymère, en résine synthétique ou naturelle, en liège, en bois ou autres,
 - et par une couche interne composite de résine renforcée par des fibres de verre.

La masse volumique des couches interne et externe composites est supérieure à 1,2 kg/dm³ et leur module de Young longitudinal E1 est supérieur à 20 GPa. L'âme en 15 mousse polymère a une masse volumique inférieure à 1,2 kg/dm³ et un module de Young longitudinal E3 inférieur à 20 GPa. Ce stratifié composite a une épaisseur comprise entre 0,2 et 9 mm.

Là encore, il a pu être constaté que le compromis *raideur/déformabilité/durée de vie/gain de poids* n'est pas totalement satisfaisant pour ce stratifié composite/mousse 20 polymère/composite selon cette demande de brevet français n° 2 730 416.

Il ressort de cette revue d'état de la technique que les fabricants d'articles de sport sont toujours dans l'attente d'une matière première ayant les propriétés mécaniques des composites en termes de raideur maximale et de déformabilité minimale, alliées à une capacité d'amortissement des vibrations, à un faible coût, et à 25 un faible poids. Ces fabricants attendent également de cette matière première qu'elle soit facilement faisable et façonnable industriellement et enfin qu'elle conserve ses propriétés mécaniques de manière durable dans le temps.

Dans ces circonstances, l'un des objectifs essentiels de la présente invention est de proposer un nouveau matériau de base pour la confection d'articles 30 manufacturés, en particulier d'articles de sport, ayant des exigences mécaniques drastiques, un coût de revient très faible et une légèreté aussi grande que possible.

Ces objectifs, parmi d'autres, sont atteints par la présente invention qui concerne tout d'abord un stratifié composite comprenant une structure sandwich faite d'une âme intercalée entre deux peaux, caractérisé en ce que :

- 35 - l'âme et les deux peaux sont composites,

- au moins une partie des fibres de l'âme sont des fibres dont la résistance mécanique est significativement inférieure à celle d'au moins une partie des fibres de l'une et/ou l'autre peau.

Il est du mérite des inventeurs d'avoir pu mettre en évidence, après de
5 longs et laborieux travaux et de manière tout à fait surprenante et inattendue, que le fait de réaliser une structure microsandwich entièrement composite dans laquelle l'âme comprend une résine renforcée par des fibres dont les propriétés mécaniques sont moindres que celles de fibres de renfort des peaux composites disposées de part et d'autre de l'âme.

- 10 En effet, contre toute attente, cette introduction de fibres n'ayant pas de résistance mécanique et ayant une faible valeur économique, n'a pas nuit aux qualités mécaniques du matériau composite stratifié.

Grâce à l'invention, on dispose ainsi d'un matériau composite stratifié, léger, économique et doté de hautes qualités mécaniques.

- 15 L'invention concerne également l'un des procédés de fabrication du stratifié sus-visé, l'utilisation dudit stratifié pour la fabrication d'articles de sport - notamment de chaussures -, et l'article ainsi constitué.

L'invention sera mieux comprise à la lumière de la description détaillée qui suit d'exemples préférés de réalisation du stratifié selon l'invention, en référence aux
20 dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une représentation schématique partielle en coupe du stratifié selon l'invention,
- les figures 2A et 2B sont des schémas explicatifs d'un test Tf d'évaluation de la résistance mécanique de stratifié composite,
- 25 - les figures 3A et 3B sont des vues respectivement de dessus et en coupe longitudinale d'un élément de partie inférieure de chaussure (semelage) – en l'occurrence première de montage - constitué par le microsandwich composite selon l'invention,
- les figures 4 à 6 sont des graphes donnant l'évolution de la résistance
30 mécanique par rapport à un étalon (100 %) composite en fibres de carbone en fonction du rapport de l'épaisseur de l'âme sur la moyenne des épaisseurs des peaux (ou valeur moyenne d'épaisseur de peau),
- la figure 7 représente une courbe d'amortissement d'un stratifié selon l'invention par rapport à un stratifié étalon en composite fibres de
35 carbone, en fonction du temps en secondes,

- la figure 8 est un histogramme donnant la densité surfacique de deux stratifiés composites selon l'invention par rapport à un composite monobloc en fibres de carbone.

5 La figure 1 représente le stratifié composite 1 selon l'invention. Celui-ci est constitué d'une structure sandwich comprenant une âme ou noyau 2 intercalée ou prise en sandwich entre deux peaux 3 et 4. Cette âme 2 et ces peaux 3 et 4 sont de nature composite, c'est-à-dire formées par une matrice en résine polymère - de préférence la même pour les trois – renforcées par des fibres (matériau fibreux). Le
10 matériau fibreux des peaux 3 et 4 est constitué par des fibres à hautes performances, tandis que le matériau fibreux de l'âme 2 comporte des fibres à faibles caractéristiques mécaniques et de préférence peu coûteuses.

Avantageusement, le matériau fibreux de l'âme et/ou des peaux se présente :

- 15 - sous forme d'ensembles linéaires continus de (micro)fibrés réunies en fils ou en mèches de différentes formes (fils de base, fils simples, fils câblés, mèches, rowing);
- sous forme de fils non linéaires (discontinus), fils de base coupés ou fibres broyées;
- 20 - sous forme de mats : mat à fils coupés ou à fils continus; mat de surface, mat aiguilleté;
- ou sous forme de tissus à armature toile ou taffetas, à armature satin, à armature sergé, à armature haut module, à armature unidirectionnelle, ou à armature ruban.

25 Suivant une disposition préférée de l'invention, l'âme 2 et les peaux 3 et 4 sont constituées chacune par une pluralité de plis - en l'occurrence 3 pour l'âme 2 (2_1 , 2_2 , 2_3) et 4 pour les peaux 3 et 4 (respectivement 3_1 , 3_2 , 3_3 , 3_4 ; 4_1 , 4_2 , 4_3 , 4_4) -.

En pratique, l'âme 2 et/ou la ou les peaux 3 et 4 sont obtenues par superposition de plusieurs plis de matériaux fibreux et/ou composite.

30 Ainsi, le stratifié 1 composite selon l'invention est caractérisé en ce qu'il possède un ou plusieurs plis constitutifs de l'âme et un ou plusieurs plis constitutifs des peaux, ces plis étant formés par des nappes de microfibres tissées ou non, orientées ou non, préimprégnées ou non de résine.

35 Sur une caractéristique préférée de l'invention, le stratifié a une épaisseur "e" totale inférieure ou égale à 3 mm, de préférence inférieure à 2,5 mm.

L'épaisseur e_2 de l'âme 2 est quant à elle avantageusement inférieure ou égale à 2 mm, de préférence à 1,5 mm.

Par ailleurs, il est préférable que le rapport de l'épaisseur de l'âme e_2 , sur l'épaisseur totale des deux peaux $e_3 + e_4$ soit défini comme suit :

$$\begin{aligned} 5 \quad & e_2 / \frac{e_3 + e_4}{2} \leq 5 \\ & \text{de préférence} \quad e_2 / \frac{e_3 + e_4}{2} \leq 4 \\ & \text{et plus préférentiellement encore} \quad 0,1 \leq e_2 / \frac{e_3 + e_4}{2} \leq 3,5. \end{aligned}$$

Concernant la nature et la structure du matériau fibreux de l'âme 2, il est à
10 noter que les fibres de renfort de cette âme 2 sont tissées ou non, sont orientées ou non dans une ou plusieurs directions, et sont préférentiellement choisies dans le groupe comprenant :

- les (micro)fibras textiles en :
 - polymères synthétiques : polyamides (NYLON®), polyoléfine,
 - 15 polyesters, polyesterimides...
 - polymères naturels : soie, coton, lin, jute, chanvre,
 - les fibres cellulosiques.

On peut éventuellement envisager de mettre en œuvre des mélanges de ces fibres.

A titre d'exemples de renfort fibreux pour l'âme 2, on peut citer tous les
20 tissus naturels ou synthétiques, en particulier la soie, les polyamides (NYLON®) comme par exemple un textile utilisé comme doublure dans les vêtements et constitué d'un matériau non tissé fait de microfibres de nylon (Cambrelle®), ou d'autres textiles comme le lin, le coton, la jute, la toile à patron, le BEMBERG®, tout type de papier : papier aquarelle, papier buvard, papier kraft, papier absorbant, papier hygiénique,
25 papier journal..., tout type de carton....

En fait, peuvent convenir tous les matériaux fibreux susceptibles de se présenter sous forme de nappes fines et *imprégnables* par de la résine polymère, et propre à former le renfort fibreux de l'âme 2 du stratifié selon l'invention, pour autant que sa valeur marchande soit faible.

30 S'agissant du renfort fibreux des peaux, il est préférable conformément à l'invention que les fibres qui le constituent, qu'elles soient tissées ou non, orientées ou non dans une ou plusieurs directions, soient sélectionnées dans le groupe de (micro)fibras haute performance comprenant :

- les (micro)fibras de carbone ;

- les (micro)fibres de verre ;
- les (micro)fibres de polymères synthétiques, en particulier les polyoléfines, plus spécialement les fibres de polyéthylène haute densité orientées DYNEEMA® et étirées, les fibres de polyamides KEVLAR® TEVARON® ou autres fibres telles que VECTRAN® ou SPECTRA® ;
- les (micro)fibres métalliques, en particulier, les (micro)fibres d'aluminium, de titane ou de bore ;
- les (micro)fibres naturelles telles que la soie.

10 On peut éventuellement envisager de mettre en œuvre des mélanges de ces fibres.

De préférence, les fibres des peaux sont des fibres de verre, (par exemple de verre E, de verre R ou S, de verre D, de silice), les fibres de carbone, les fibres de polyéthylène haute densité, orientées et étirées (DYNEEMA®), fibres d'aluminium ou polyamide (KEVLAR®).

15 Comme indiqué ci-dessus, une des caractéristiques essentielles de l'invention repose sur le choix d'un renfort fibreux pour l'âme 2 du microsandwich, de moindre qualité ou résistance mécanique par rapport au renfort fibreux des peaux externes 3 et 4.

Au sens de l'invention, cette notion de moindre qualité ou résistance mécanique peut
20 être appréhendée au travers d'au moins une des caractéristiques mécaniques suivantes propres aux fibres constitutives du renfort fibreux de l'âme 2 et des peaux :

- les microfibres de l'âme 2 tissées ou non, orientées ou non dans une ou plusieurs directions ont une caractéristique de contrainte à la rupture en traction longitudinale CR (en MPa) telle que :

25		$CR \leq 1\,500$
	de préférence	$CR \leq 1\,000$
	et plus préférentiellement encore	$CR \leq 750$

ou

30 □ les microfibres de la ou des peaux tissées ou non, orientées ou non dans plusieurs directions, ont un module M (en MPa) en traction longitudinale, tel que :

		$M \leq 50\,000$
	de préférence	$M \leq 30\,000$
	et plus préférentiellement encore	$M \leq 20\,000$

35 ou

- les microfibrilles de la ou des peaux tissées ou non, orientées ou non dans plusieurs directions, ont un allongement à la rupture en traction longitudinale (AR) en % , tel que :

$$AR \geq 1,0$$

5

de préférence

$$AR \geq 1,5$$

et plus préférentiellement encore

$$AR \geq 2,0.$$

Un autre critère de sélection des fibres de l'âme 2 est lié à leur prix. Ainsi les fibres de l'âme 2 sont de préférence choisies parmi les fibres ayant une valeur marchande moyenne au moins 2 fois, de préférence au moins 5 fois et plus
10 préférentiellement encore au moins 10 fois inférieure à celle des fibres de la ou des peaux.

Les renforts fibreux de l'âme 2 et/ou des peaux 3 et 4 peuvent se présenter sous forme de fils continus ou de semi-produits plus ou moins sophistiqués, tels que les fibres sèches, les tissus secs, les tissus préimprégnés, les produits
15 pultrudés.

Selon une caractéristique avantageuse de l'invention, l'âme 2 du stratifié composite présente des propriétés de dissipation des vibrations (amortissement).

Pour des raisons évidentes de facilité de fabrication, on privilégiera les formes de réalisation dans lesquelles la matrice de l'âme 2 et des peaux 3 et 4, est
20 constituée par un seul et même produit.

Ainsi, ces matrices/liants sont par exemples choisies parmi les résines thermodurcissables ou thermoplastiques organiques :

- phénoliques
- polyester,
- 25 ○ vinylester
- polyesterimide
- polyaramide
- époxyde,
- polyimide
- 30 ○ polycarbonate
- polytéréphtalate
- polyoxyde de phénylène
- polyacétal
- polyamide
- 35 ○ polysulfuré
- polyoléfine

A titre d'exemples pratiques, on peut citer les résines époxy, les résines phénoliques, les résines vinylester et les résines polyester.

Selon les applications et donc les propriétés mécaniques recherchées, il est possible d'introduire des charges ou des additifs dans les composites de l'âme 2 ou des peaux 3 et 4 du stratifié 1 selon l'invention. Ces charges/additifs sont par exemple sélectionnées dans le groupe comprenant : les catalyseurs, les accélérateurs, les agents de démoulage, les ignifugeants, les anti UV, les fongicides, la craie, la silice, le kaolin, l'oxyde de titane, le verre, les fibres courtes, les poudres métalliques, le quartz, le mica.

Suivant une autre variante intéressante de réalisation de l'invention, au moins l'une des peaux du stratifié 1 est transparente de manière à rendre visible l'âme 2, cette dernière comportant avantageusement des éléments de décoration. Cette variante pourrait être mise en oeuvre pour des applications de type skis, snowboards, planches à roulettes, patins à roulettes, surfs, entre autres.

Le stratifié ou microsandwich 1 selon l'invention peut également être défini au travers d'une caractéristique de rigidité R mesurée dans un test de flexion T_f .

La procédure de test T_f est la suivante:

On met en oeuvre des éprouvettes rectangulaires de dimensions 90 x 50 mm. Les dimensions de l'essai sont fixes quelle que soit l'éprouvette testée.

Sur la figure on a représenté la largeur l égale à 50 mm de l'éprouvette 5.

Ces éprouvettes sont testées en flexion trois points sur une machine de traction conventionnelle. Le dispositif utilisé est représenté en vue de côté sur la figure 2A et en vue de dessus sur la figure 2B.

L'éprouvette rectangulaire de 90 x 50 mm est désignée par la référence 5. Cette éprouvette 5 repose sur deux barreaux cylindriques 6-7, parallèles, transversaux, de diamètre égal à 10 mm et de longueur sensiblement égale à la largeur de l'éprouvette soit 50 mm. Ces barreaux métalliques cylindriques 6,7 définissent des lignes d'appui 8, 9 respectivement, montrées sur la figure 2B.

On applique une force F par l'intermédiaire d'un troisième barreau métallique cylindrique 10 identique et parallèle aux barreaux 6,7 et reposant sur la face supérieure de l'éprouvette 5, de manière à définir une ligne d'appui 11. Cette dernière est disposée sensiblement au milieu de la distance d séparant les lignes d'appui 8, 9 des cylindres 6, 7 d'appui. La distance d entre les lignes d'appui 8 et 9 est de 80 mm.

Ce test Tf permet de terminer le module de Young de l'éprouvette, qui peut être en stratifié microsandwich composite 1 selon l'invention. On peut également évaluer ainsi sa résistance à la rupture, ainsi que sa flèche en rupture.

5 A partir de ces résultats, la rigidité R de l'éprouvette est donnée dans une unité non conventionnelle, à savoir : N/mm. Cela correspond à l'effort nécessaire pour obtenir un millimètre de flèche mesuré au début de la flexion.

10 Les résultats sont exprimés par rapport à une éprouvette témoin/étalon, qui est réalisée en fibres de carbone de nature T 700 et de provenance TORAY. Les fibres de carbone utilisées se présentent sous la forme d'un tissu préimprégné ayant les caractéristiques suivantes : 193 g/m² et commercialisées sous la dénomination VICOTEX® de chez HEXCEL Composites. La résine de la matrice est une résine époxy M10 DE HEXCEL Composites.

15 Ainsi, suivant une caractéristique préférée de l'invention, le stratifié selon l'invention possède une caractéristique de résistance à la rupture R dans un test de flexion Tf par rapport à une éprouvette témoin en composite fibres de carbone de même forme et rigidité que celles des éprouvettes testées, telle que :

$$\begin{array}{ll} & R \geq 50, \\ \text{de préférence} & R \geq 60, \\ \text{et plus préférentiellement encore} & R \geq 70. \end{array}$$

20 S'agissant de la fabrication des stratifiés composites 1 selon l'invention, il est possible d'avoir recours à tous les procédés connus de l'homme de l'art spécialiste des composites. A titre d'exemples, on peut citer :

- les procédés manuels par contact ou par projection,
- 25 - les procédés moyenne série par moulage sous vide ou par injection (RTM),
- les procédés par moulage à la presse, par basse pression et à froid, par moyenne pression et à chaud, ou par haute pression et à chaud (SMC-TER),
- 30 - les procédés par stratification en continu par pultrusion, par auto-moulage ou par injection des thermoplastiques,
- les procédés de moulage par injection réaction (RIM) appliqués en particulier au polyuréthane (RIM pur, R-RIM, S-RIM).

35 Dans les cas où l'assemblage des différentes couches du stratifié composite n'est pas obtenu par des procédés mentionnés ci-dessus, on peut en lieu et place ou en complément mettre en oeuvre des assemblages par collage à l'aide d'adhésifs appropriés.

Sans que cela ne soit limitatif, on évoquera dans le présent exposé, deux modes de mise en œuvre d'un procédé de fabrication du stratifié composite selon l'invention.

- Dans le premier mode de mise en œuvre, on utilise des renforts fibreux
- 5 (mats, nappes de fils orientés dans une ou plusieurs directions, tissus) secs.
- Le renfort fibreux de l'âme 2 est ainsi constitué par une ou plusieurs feuilles superposées (par exemple de papier) ou de tissus (e.g. soie) ou de non-tissés par exemple CAMBRELLE® = microfibres nylon.
- Chaque peau 3 et 4 un renfort fibreux est constituée de un ou plusieurs plis de
- 10 matériau fibreux (fibres de carbone orientées ou non, tissées ou non).
- On imprègne de résine réticulable tout ou partie des plis de peaux 3-4 et éventuellement de l'âme 2, à l'aide d'une résine réticulable (par exemple époxy).
- On soumet l'empilage de plis imprégnés de résine à une forte pression (par exemple 8 bars).
- 15 Avantageusement, on chauffe pour accélérer la réticulation (par exemple à 150°C).
- De manière préférée, l'âme sèche est disposée entre les peaux et l'on imprègne ensuite les deux peaux avec la résine.

- Selon le deuxième mode de mise en œuvre du procédé, le ou les plis
- 20 constitutifs de la ou des peaux 3-4 et/ou de l'âme 2, sont constitués par un matériau fibreux préimprégné de résine.
- On procède ensuite à l'empilage permettant d'obtenir le microsandwich, on met sous pression et éventuellement on chauffe comme prévu dans le premier mode de mise en œuvre.
- 25 Pour les peaux, le tissu préimprégné utilisé peut être un tissu multidirectionnel ou unidirectionnel de fils de carbone sur lesquels est déposée la résine. L'excès de résine est éliminé par passage entre des rouleaux chauffés ou non (calendrage). Avant utilisation, le produit doit être conservé à froid, généralement à moins 18°C pour éviter la polymérisation de la résine. Les tissus doivent être ramenés à la température
- 30 ambiante pour être utilisables.
- Quand le renfort fibreux des peaux 3-4 n'est pas en fibres de carbone mais en fibres de polyéthylène haute densité, la pression utilisée de 2 bars et la température de 100°C. De toutes façons, l'homme du métier est à même de régler ces paramètres selon la nature des matériaux utilisés.

Selon un autre de ses aspects, l'invention concerne l'utilisation du stratifié tel que défini ci-dessus pour la fabrication des articles de sport et notamment :

- chaussures en particulier semelage ou tige, et plus spécialement de chaussures de sport,
- 5 - articles de sport, notamment patins à roulettes, skis, surfs, skateboards, manche ou "shaft" et tête de clubs de golf, trottinettes, cycles, cannes à pêche, raquettes, casques, bâtons de ski (fond), armatures de sac à dos, de tentes ...

En outre, l'invention a également pour objet les articles, et notamment les articles de sport tels qu'obtenus par l'utilisation du stratifié composite microsandwich évoqué ci-dessus.

Enfin, le stratifié selon l'invention peut être employé pour réaliser une peau de stratifié composite en particulier du type de ceux ayant une épaisseur supérieure à 3 mm.

15

Exemple 1 :

A titre d'illustration, on décrit ci-après la préparation d'un élément constitutif de la partie inférieure (semelage) d'une chaussure par exemple de sport : semelle interne, première de propreté, première de montage... Les figures 3A et 3B font apparaître cet élément de semelage 12 constitué par un stratifié composite selon l'invention. Ce dernier comprend les deux peaux extérieures 3, 4 et une âme interne 2.

20

Les renforts fibreux utilisés sont :

- pour les peaux 3-4 : des feuilles de tissu de carbone préimprégnées et ayant une densité surfacique de 193 g/m², d'épaisseur égale à 0,19 mm et commercialisées sous la dénomination VICOTEX® / HEXCEL. L'orientation des fibres dans le tissu de carbone est la suivante 0°/90°
- 25 - pour l'âme 2 : un non-tissé de microfibres de polyamide (NYLON®), d'épaisseur égale à 0,32 mm et commercialisé sous la dénomination CAMBRELLE® PBS 3.

30 A l'aide d'un outil emporte-pièce ayant la forme de l'élément 12 de la figure 3A, on découpe six plis de tissu de carbone préimprégnés et quatre plis de Cambrelle. On empile trois plis de tissu de carbone préimprégnés pour former la peau externe 4, puis quatre plis de Cambrelle pour former l'âme 2, et enfin trois plis de tissu de carbone préimprégnés pour former l'autre peau externe 3.

35 On place ensuite cet empilage ou cette superposition de plis dans la partie femelle d'un moule de forme appropriée, on applique ensuite la partie mâle de ce moule sur

l'empilage ou la superposition de plis, à l'aide d'une presse à plateau de type de celles commercialisées par la Société SATIM, en chauffant à 150°C pendant 10 minutes et sous une pression de 4 bars.

On extrait l'élément de semelle 12 en stratifié composite du moule, on le laisse refroidir 10 minutes, et on procède ensuite aux opérations de finition comme l'ébavurage.

L'élément de semelle 12 ainsi fabriqué est léger, économique et présente les qualités mécaniques attendues en termes de flexion longitudinale et de raideur transversales.

Exemple 2 : fabrication d'éprouvettes rectangulaires de stratifié composite et d'une éprouvette témoin / évaluation de ces éprouvettes dans le test de rigidité Tf et dans un test d'amortissement puis mesure de la légèreté du stratifié

2.1) Fabrication des éprouvettes

Les éprouvettes fabriquées sont des parallélépipèdes rectangles de dimensions 80 x 50 mm. Elles sont obtenues de la même façon que les éléments de semelle 12 dont la fabrication est décrite ci-dessus. Ces éprouvettes ont la même constitution et la même épaisseur que cet élément de semelle 12 fabriqué comme décrit ci-dessus. La seule différence entre les éprouvettes tient à la nature du renfort fibreux de l'âme 2 que l'on fait varier.

L'éprouvette étalon/témoin en fibres de carbone a les mêmes dimensions et la même forme que les éprouvettes de stratifié composite testé. Sa fabrication est décrite ci-dessus, en liaison avec la procédure du test Tf.

2.2) Rigidité R

On a mesuré la rigidité R de neuf stratifiés composites selon l'invention par rapport à un témoin ou étalon de référence constitué par une éprouvette monobloc en fibres de carbone telle que définie ci-dessus, en fonction de l'épaisseur de l'âme par rapport à l'épaisseur des peaux. On obtient ainsi 9 courbes, a à i , montrées sur la figure 4. Le tableau 1 ci-dessous donne la nature des éprouvettes de stratifié composite testé.

TABLEAU 1

Courbe	Nature du renfort fibreux de l'âme 2	Origine / Nom commercial
a	Soie	Tissu de confection
b	Non tissé de microfibres de polyamide	CAMBRELLE PBS3
c	Lin	Tissu de confection
d	Tissé de microfibres de polyamide	BONTEX BONSTITCH NXT 0,9
e	Non-tissé de microfibres de polyamide	CAMBRELLE PBS4
f	Jute	Tissu de confection
g	Toile à patron	Tissu de confection
h	Coton	Tissu de confection
i	Soie synthétique	BEMBERG

La figure 4 montre que pour des ratios $e_2/\frac{e_3+e_4}{2}$ de l'ordre de 0,5, les propriétés des stratifiés composites 1 de l'invention sont comparables à celles de l'étalon en fibres de carbone.

La figure 5 annexée montre les résultats obtenus pour des renforts fibreux de l'âme du stratifié composite selon l'invention, en soie de différentes natures.

Le tableau 2 ci-dessous précise la nature et l'origine des soies mises en oeuvre.

TABLEAU 2

Courbe	Nature du renfort fibreux de l'âme 2	Origine / Nom commercial
◆	Soie	CONFECTION
■	Soie sauvage	TUSSAH 6342
▲	Soie	SHAPPE 11122
●	Soie	TWILL ADC 79095
▽	Velours soie 200 g	CONFECTION

La figure 6 donne également des résultats de rigidité relative de composés stratifiés dont l'âme A présente un renfort fibreux en papier par rapport à un étalon témoin en fibres de carbone.

Le tableau 3 des papiers mis en oeuvre pour l'âme du stratifié composite selon l'invention.

TABLEAU 3

Courbe	Nature du renfort fibreux de l'âme 2
◆	Papier absorbant essuie-mains
■	Papier journal
▲	Papier dessins
X	Papier buvard
□	Papier aquarelle
●	Kraft

2.3) Propriétés amortissantes

5 On évalue les propriétés amortissantes des éprouvettes de stratifiés composites selon l'invention, dans lesquelles le renfort fibreux de l'âme est en soie. Ces éprouvettes sont parallélépipédiques, de dimensions 70 x 8 cm pour une épaisseur inférieure à 3 mm. L'éprouvette est fixée à un support par l'une de ses extrémités. On fait fléchir l'extrémité libre d'une valeur égale à 65 mm par rapport à la

10 position de repos de l'éprouvette puis on laisse l'éprouvette osciller en mesurant le parcours de l'extrémité libre.

La figure 7 annexée montre la courbe k de l'amortissement A en fonction du temps t. Cette courbe k est à comparer avec l'amortissement A en fonction du temps (courbe j) obtenue pour une éprouvette étalon de même dimensions et de même forme que

15 l'éprouvette du composite stratifié à tester, à la différence que l'étalon est constitué par un composite de fibres de carbone du même type que celles utilisées pour le témoin des tests de rigidité R pour le test Tf décrit ci-dessus. La résine du composite est identique pour le stratifié composite testé et pour l'éprouvette témoin en fibres de carbone. La comparaison des courbes k, j montre que le stratifié composite avec

20 renfort fibreux en soie pour l'âme, présente de bien meilleures propriétés d'amortissement A que l'étalon témoin dont le renfort fibreux est en fibres de carbone hautes performances.

2.4) Légèreté

25 La figure 8 donne sous la forme d'un histogramme la densité surfacique ds de :

- l'éprouvette étalon en fibres de carbone des exemples 2.1 et 2.2 : bloc C- $ds = 1733 \text{ g/m}^2$,
- l'éprouvette du stratifié composite selon l'invention avec un renfort fibreux en soie pour l'âme, telle que mise en oeuvre dans l'exemple 2.2 : bloc S- $ds = 1698 \text{ g/m}^2$,

- l'éprouvette en stratifié composite dont l'âme présente un renfort fibreux en CAMBRELLE PBS3 courbe b figure 4 exemple 2.1 : bloc PA-ds = 1341 g/m².

5 Cette figure 8 met en évidence les qualités de légèreté du composé stratifié selon l'invention.

REVENDECATIONS

1- Stratifié composite (1) comprenant une structure sandwich faite d'une âme (2) intercalée entre deux peaux (3,4), caractérisé en ce que :

- l'âme(2) et les deux peaux (3,4) sont composites,
- au moins une partie des fibres de l'âme (2) sont des fibres dont la résistance mécanique est significativement inférieure à celle d'au moins une partie des fibres de l'une et/ou l'autre peau (3,4).

2- Stratifié selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il présente une épaisseur totale e inférieure ou égale à 3 mm.

3- Stratifié selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'âme (2) a une épaisseur e_2 inférieure ou égale à 2 mm.

4- Stratifié selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la matrice polymère, de préférence en résine, des composites formant les peaux et l'âme, est constituée par un seul et même produit.

5- Stratifié selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le rapport de l'épaisseur e_2 de l'âme (2), sur l'épaisseur totale $e_3 + e_4$ des deux peaux (3,4) est défini comme suit :

$$e_2 / \frac{e_3 + e_4}{2} \leq 5$$

de préférence
$$e_2 / \frac{e_3 + e_4}{2} \leq 4$$

et plus préférentiellement encore
$$0,1 \leq e_2 / \frac{e_3 + e_4}{2} \leq 3,5.$$

6- Stratifié selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les fibres de l'âme (2) sont tissées ou non, sont orientées ou non dans une ou plusieurs directions, et sont choisies dans le groupe comprenant :

- les (micro)fibres textiles en :
 - polymères synthétiques : polyamides (NYLON®), polyoléfine, polyesters, polyesterimides...
 - polymères naturels : soie, coton, lin, jute, chanvre,
- les fibres cellulosiques.

7- Stratifié selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les fibres de la peau ou des peaux (3,4) sont tissées ou non, orientées ou non dans une plusieurs directions et sont sélectionnées dans le groupe de (micro)fibres haute performance comprenant :

- 5 - les (micro)fibres de carbone,
 - les (micro)fibres de verre,
 - les (micro)fibres de polymères synthétiques, en particulier les polyoléfines, plus
 spécialement les fibres de polyéthylène haute densité orientées DYNEMA® et
 étirées, les fibres de polyamides KEVLAR® TEVARON® ou autres fibres telles
 10 que VECTRAN® ou SPECTRA®,
 - les (micro)fibres métalliques, en particulier, les (micro)fibres d'aluminium, de titane
 ou de bore,
 - les (micro)fibres naturelles telles que la soie.

15 8- Stratifié selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que :

- les microfibrilles de l'âme 2 tissées ou non, orientées ou non dans une ou plusieurs directions ont une caractéristique de contrainte à la rupture en traction longitudinale CR (en MPa) telle que :

20		$CR \leq 1\,500$
	de préférence	$CR \leq 1\,000$
	et plus préférentiellement encore	$CR \leq 750$

ou

- 25 □ les microfibrilles de la ou des peaux tissées ou non, orientées ou non dans plusieurs directions, ont un module M (en MPa) en traction longitudinale, tel que :

		$M \leq 50\,000$
	de préférence	$M \leq 30\,000$
	et plus préférentiellement encore	$M \leq 20\,000$

30 ou

- les microfibrilles de la ou des peaux tissées ou non, orientées ou non dans plusieurs directions, ont un allongement à la rupture en traction longitudinale (AR) en % , tel que :

		$AR \geq 1,0$
35	de préférence	$AR \geq 1,5$
	et plus préférentiellement encore	$AR \geq 2,0$.

5 **9-** Stratifié selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que les fibres de l'âme (2) sont choisies parmi les fibres ayant une valeur marchande moyenne au moins 2 fois, de préférence au moins 5 fois et plus préférentiellement encore au moins 10 fois inférieure à celle des fibres de la ou des peaux (3,4).

10 **10-** Stratifié selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que l'âme (2) et/ou la ou les peaux (3,4) sont obtenues par superposition de plusieurs plis de matériau fibreux et/ou composite.

15 **11-** Stratifié selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce qu'au moins l'une des peaux (3,4) est transparente de manière à rendre visible l'âme(2), cette dernière comportant avantageusement des éléments de décoration.

15 **12-** Stratifié selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce qu'il possède une caractéristique de résistance à la rupture R dans un test de flexion Tf par rapport à une éprouvette témoin en composite fibres de carbone de même forme et rigidité que celles des éprouvettes testées, telle que :

20		$R \geq 50,$
	de préférence	$R \geq 60,$
	et plus préférentiellement encore	$R \geq 70.$

25 **13-** Procédé de fabrication du stratifié selon l'une quelconque des revendications 1 à 12 caractérisé en ce que l'on superpose un ou plusieurs plis constitutifs de l'âme et un ou plusieurs plis constitutifs des peaux, ces plis étant formés par des nappes de microfibres tissées ou non, orientées ou non, préimprégnées ou non de résine.

30 **14-** Utilisation de stratifié selon l'une quelconque des revendications 1 à 13 pour la fabrication des articles de sport et notamment :

35 - chaussures en particulier semelage ou tige, et plus spécialement de chaussures de sport
- articles de sport, notamment patins à roulettes, skis, surfs, skateboards, manche ou "shaft" et tête de clubs de golf, trottinettes, cycles, cannes à pêche, raquettes, casques, bâtons de ski (fond), armatures de sac à dos, de tentes.

15- Articles tels qu'obtenus selon l'utilisation de la revendication 14.

16- Utilisation de stratifié selon l'une quelconque des revendications 1 à
5 14, pour la réalisation d'une peau de stratifié composite.

9- Stratifié selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que l'âme (2) et/ou la ou les peaux (3,4) sont obtenues par superposition de plusieurs plis de matériau fibreux et/ou composite.

5 **10-** Stratifié selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce qu'au moins l'une des peaux (3,4) est transparente de manière à rendre visible l'âme(2), cette dernière comportant avantageusement des éléments de décoration.

10 **11-** Stratifié selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce qu'il possède une caractéristique de résistance à la rupture R dans un test de flexion Tf par rapport à une éprouvette témoin en composite fibres de carbone de même forme et rigidité que celles des éprouvettes testées, telle que :

		$R \geq 50,$
	de préférence	$R \geq 60,$
15	et plus préférentiellement encore	$R \geq 70.$

20 **12-** Procédé de fabrication du stratifié selon l'une quelconque des revendications 1 à 11 caractérisé en ce que l'on superpose un ou plusieurs plis constitutifs de l'âme et un ou plusieurs plis constitutifs des peaux, ces plis étant formés par des nappes de microfibres tissées ou non, orientées ou non, préimprégnées ou non de résine.

25 **13-** Utilisation de stratifié selon l'une quelconque des revendications 1 à 11 pour la fabrication des articles de sport et notamment :

- chaussures en particulier semelage ou tige, et plus spécialement de chaussures de sport
- articles de sport, notamment patins à roulettes, skis, surfs, skateboards, manche ou "shaft" et tête de clubs de golf, trottinettes, cycles, cannes à pêche, raquettes, casques, bâtons de ski (fond), armatures
- 30 de sac à dos, de tentes.

14- Articles tels qu'obtenus selon l'utilisation de la revendication 13.

35 **15-** Utilisation de stratifié selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, pour la réalisation d'une peau de stratifié composite.

1/7

Dessins Provisoire

Feuille avant rectification

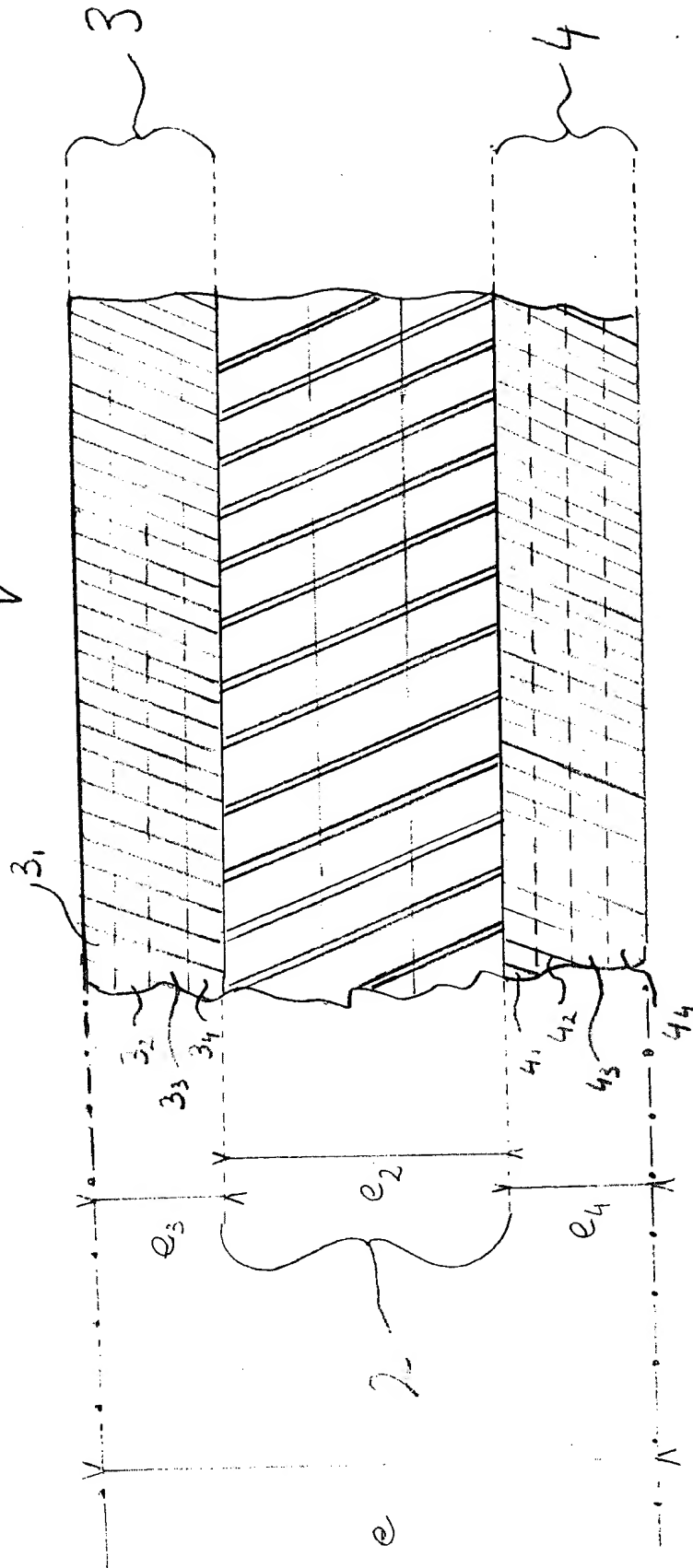
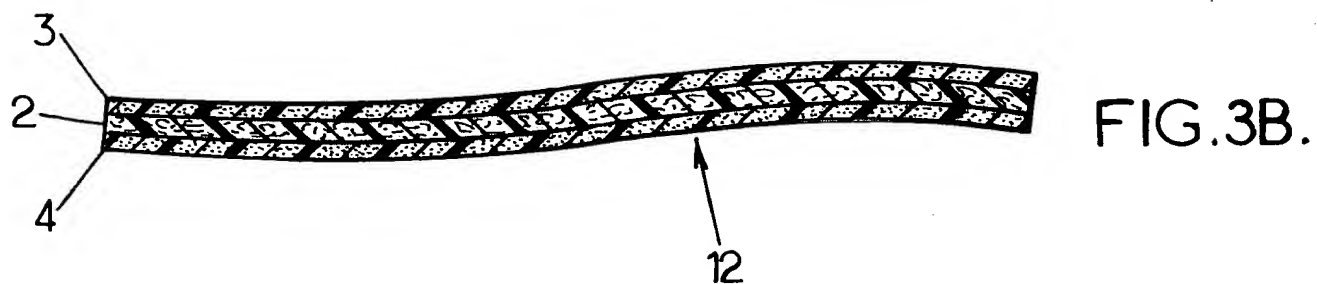
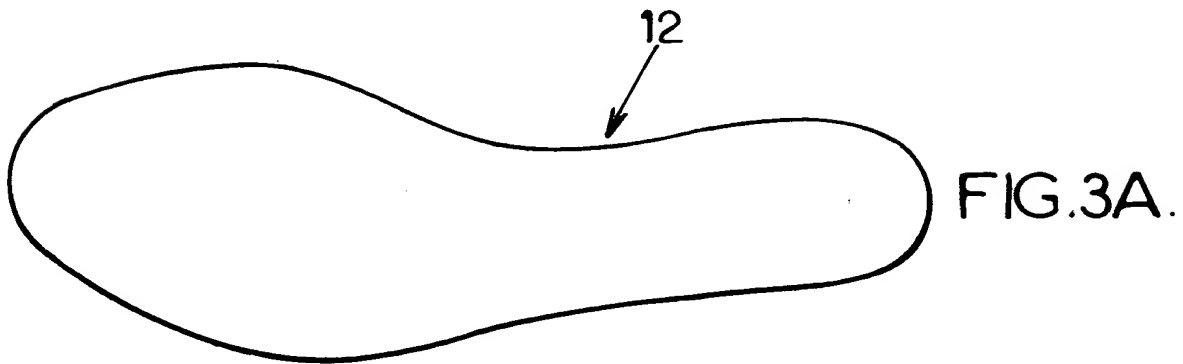
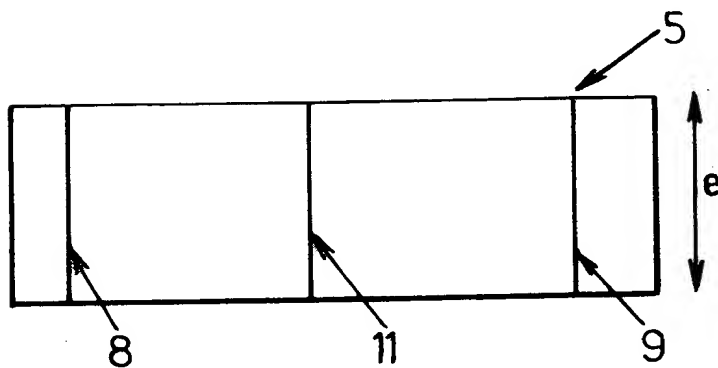
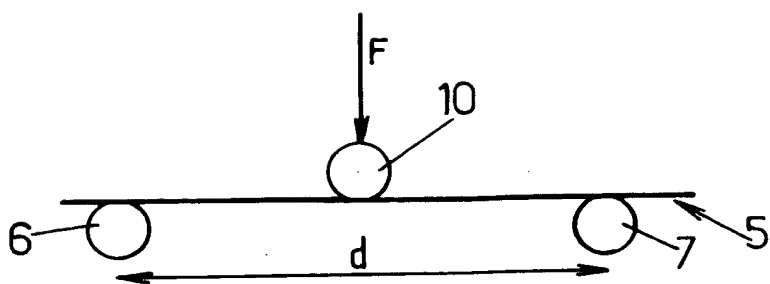


FIG 1



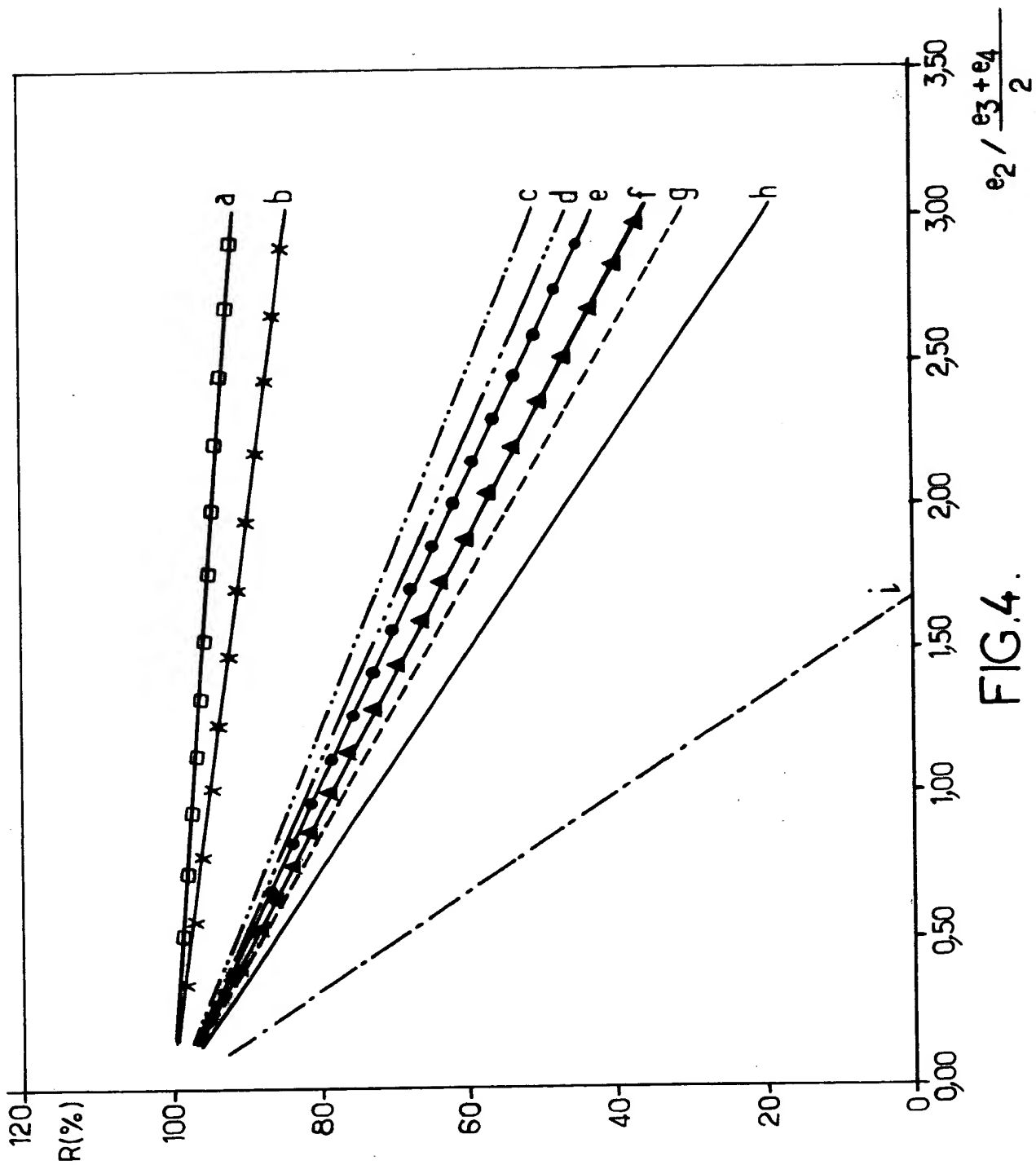


FIG.4.

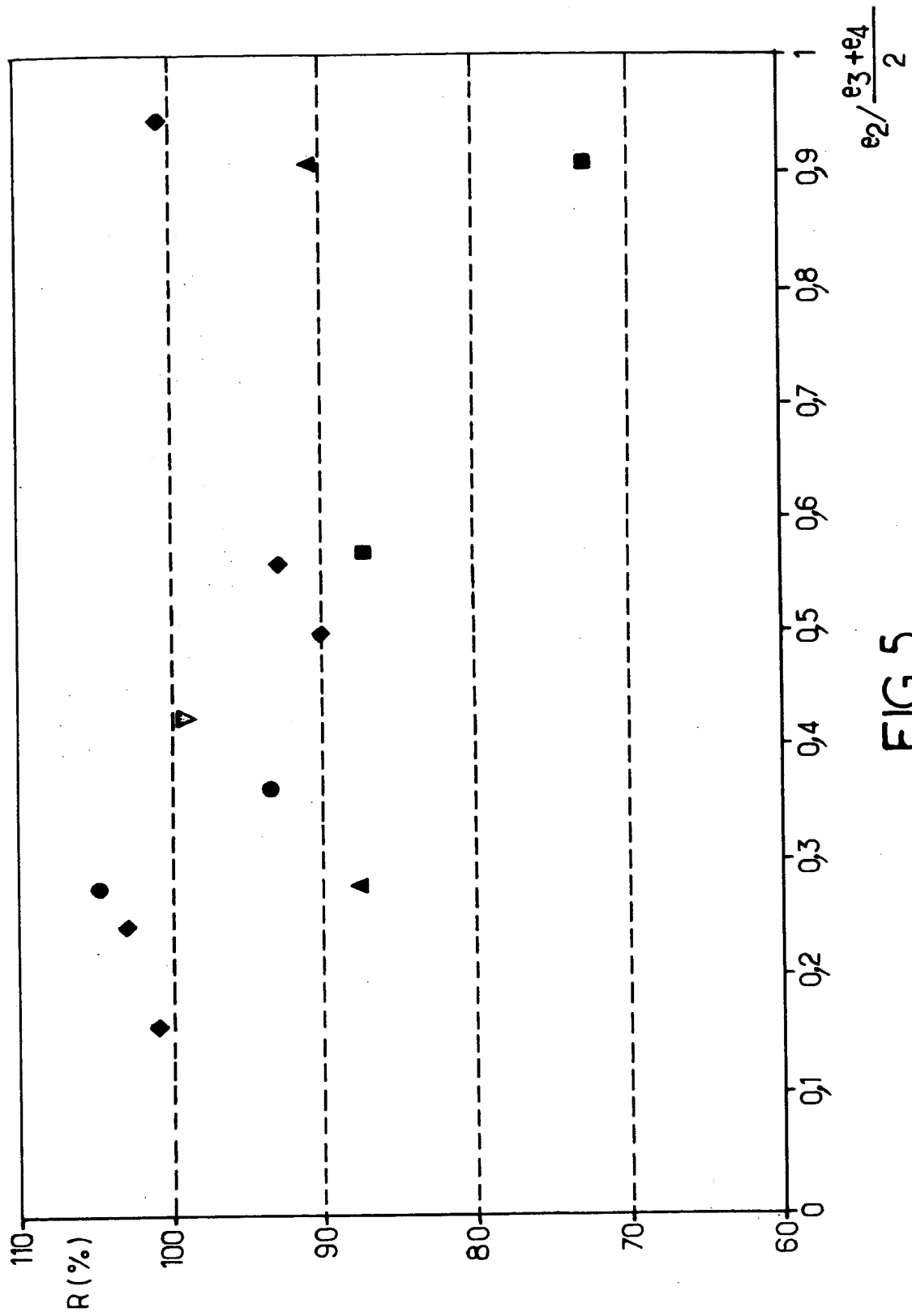


FIG.5.

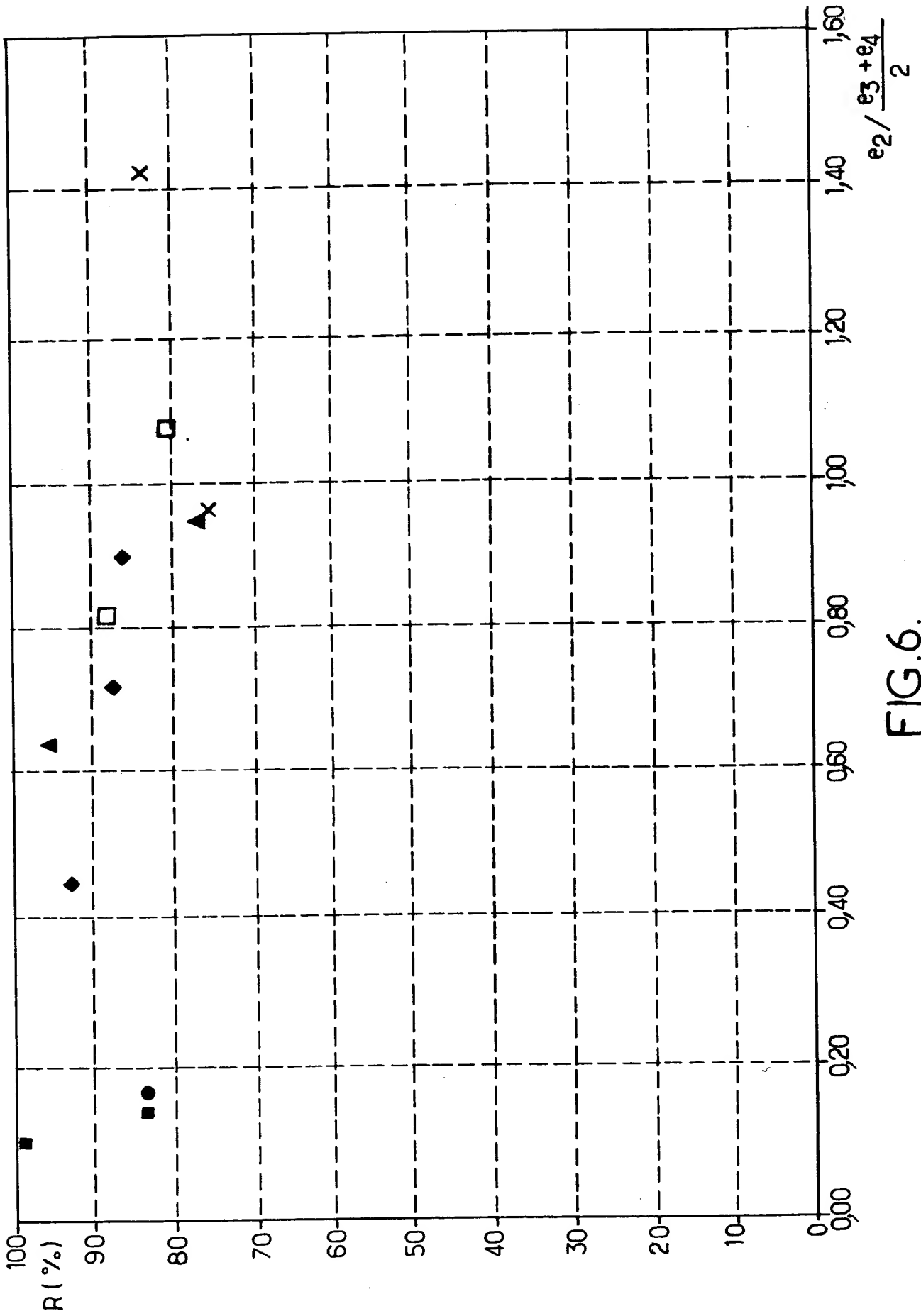


FIG.6.

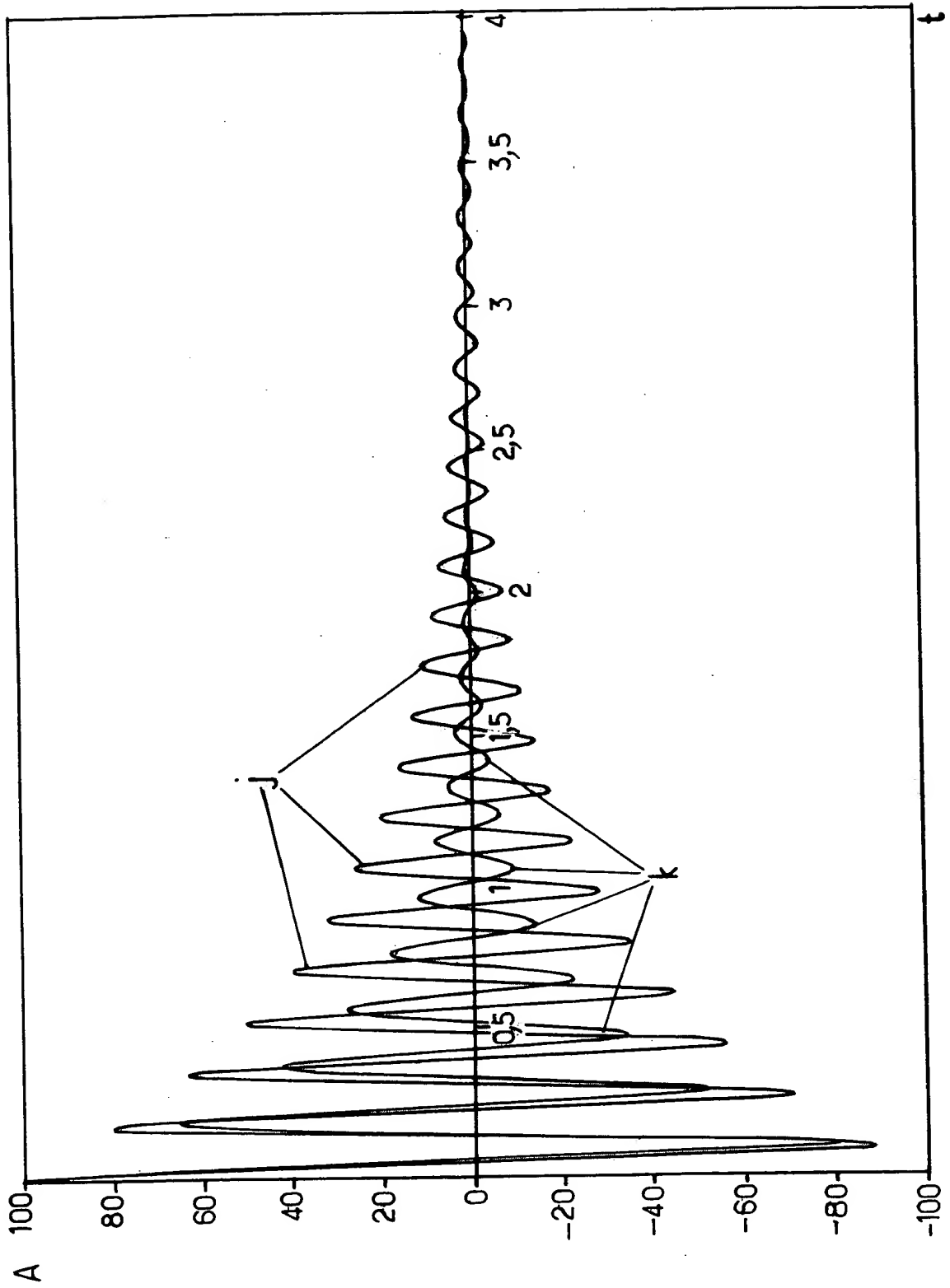


FIG.7.

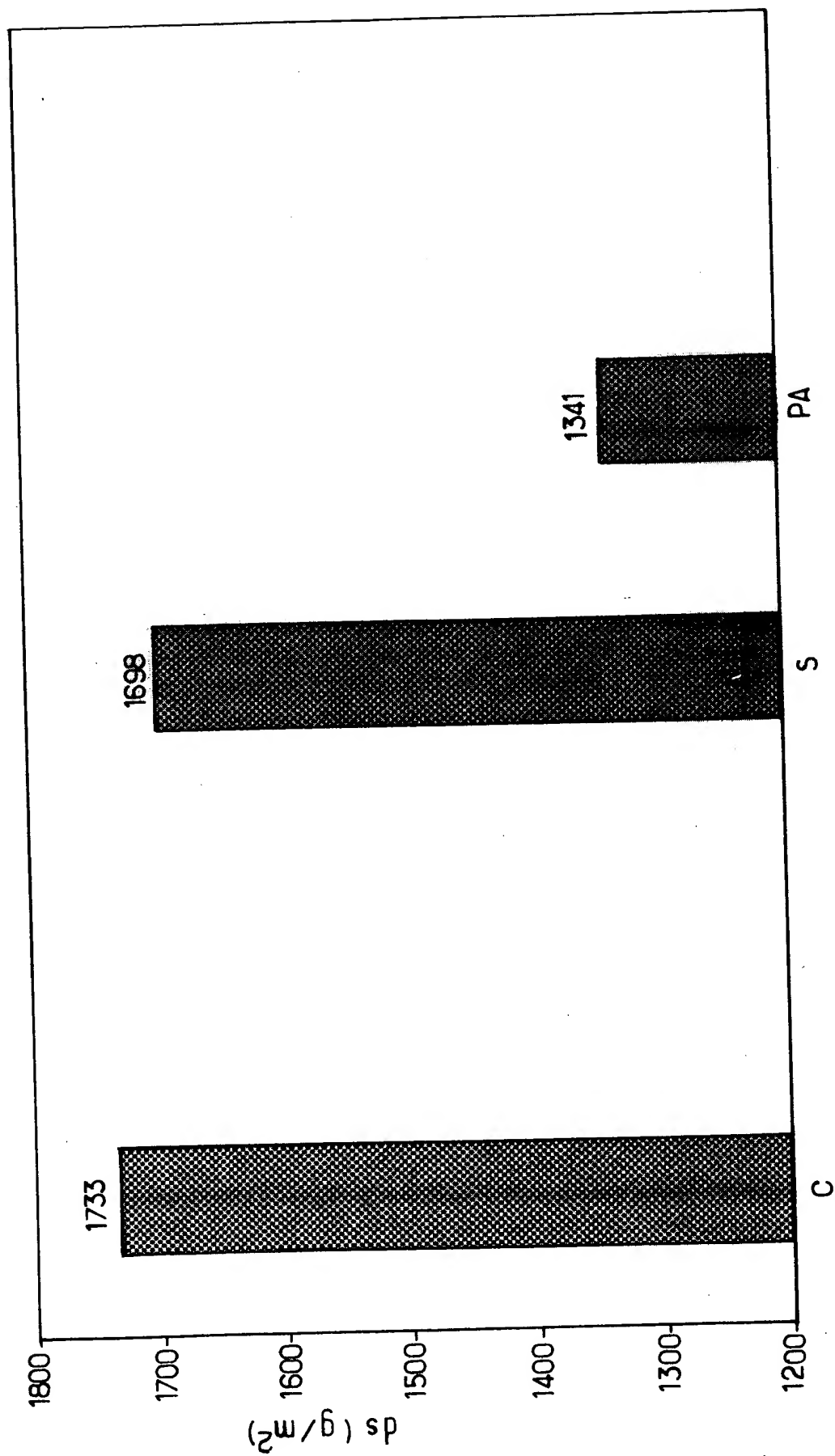


FIG.8.

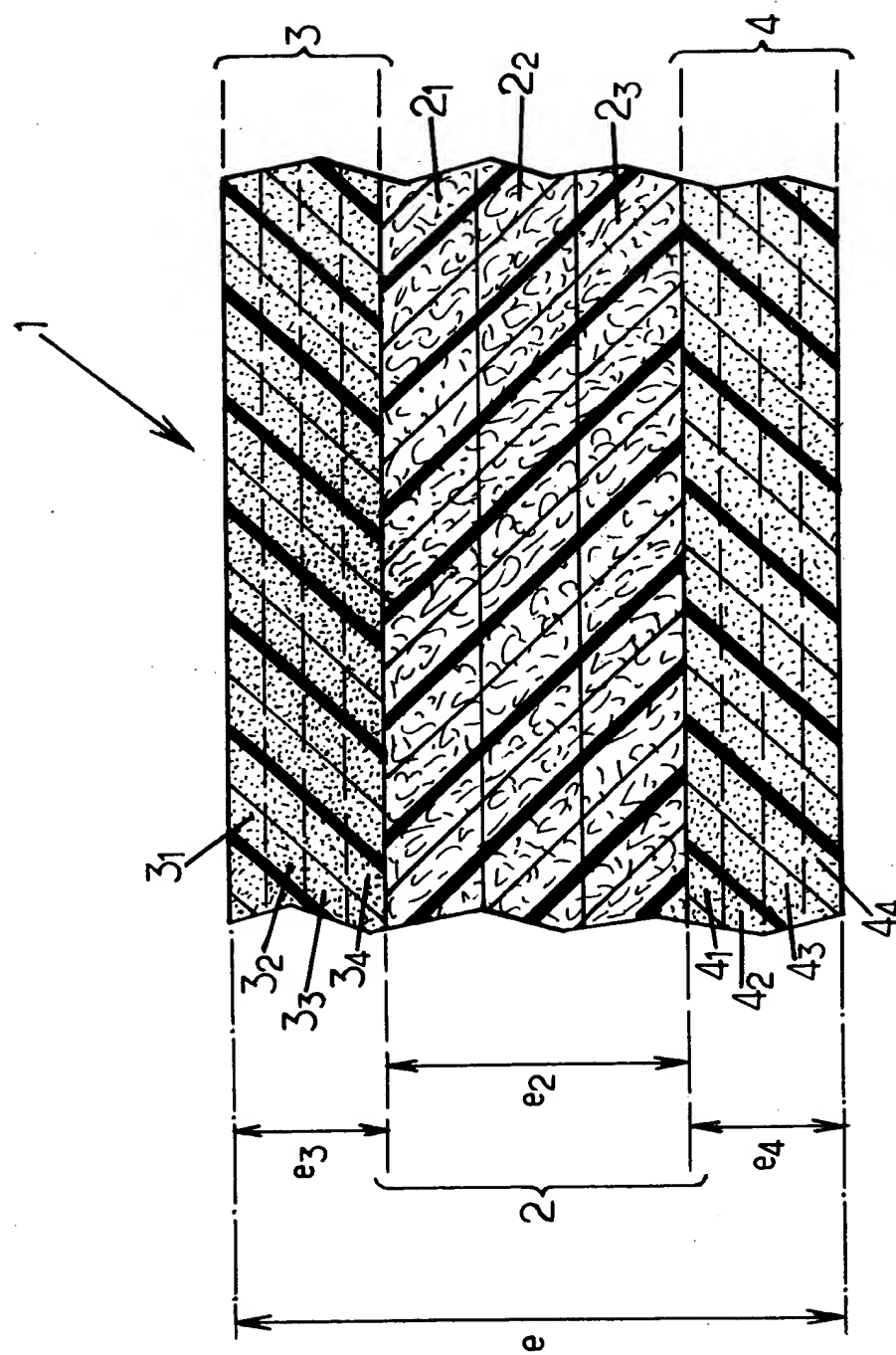


FIG.1.

THIS PAGE BLANK (USPTO)